

Е. Л. Жекенов, А. Б. Сейдалиева, М. С. Коробков, Р. К. Орумбаев
Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан
m.korobkov@aues.kz

ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

В работе представлены некоторые конструктивные решения для водогрейных котлов малой мощности, позволяющие, наряду с повышением надежности водогрейных котлов, повысить их эффективность. Экспериментально получено, что использование двусветных экранов в котлах КВа позволяет снимать от 70,5 до 72,2 % от общей тепловой мощности котла. Результаты испытаний водогрейного котла КВа-1,0 показали, что КПД котла при расчетной нагрузке составил 93,12 %. Теплотехнические испытания котлов КСГн-0,63 и КСГн-1,16 с двусветными экранами показали, что КПД котлов на малом горении составляли порядка 93 %, а на нагрузках, близких к номинальным, порядка 92 %.

Ключевые слова: водогрейный котел; жаротрубный котел; водотрубный котел; двусветный экран; тепловые испытания.

E. L. Zhekenov, A. B. Seidalieva, M. S. Korobkov, R. K. Orumbayev
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications,
Almaty city, Kazakhstan

ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT OF SMALL HEAT OUTPUT HOT-WATER BOILERS

Article describes some boiler construction solutions for hot-water boilers of small heat output that give together with reliability improvement get the increase of boilers' efficiency. Experiments approved that usage of bi-radiated furnace screens in KVa series boilers can give from 70.5 to 72.2 % of all heat power of the boiler. KVa-0.1 hot-water boiler thermal tests results showed that boiler's efficiency rate on nominal power output is 93.12 %. Thermal tests of KSGn-0.63 and KSGn-1.16 boiler with bi-radiated screens approved that the efficiency rate on "small fire" mode is about 93 % and on nominal power output is about 92 %.

Keywords: *hot-water boiler; fire-tube boiler; water-tube boiler; bi-radiated furnace screen; thermal tests.*

На сегодняшний день остро встает вопрос о повышении эффективности использования теплоэнергетического оборудования, в частности, водогрейных котлов, при этом приоритетными становятся проекты модернизации и совершенствования уже существующих конструкций, ввиду невозможности повсеместного технического перевооружения и замены существующего оборудования. Закупаемое зарубежное оборудование не всегда выходит на проектные значения производительности и эффективности ввиду неоднозначных условий эксплуатации (топливо, автоматизация, режимы работы, в ряде случаев – уровень эксплуатации).

Известно, что конвективные поверхности нагрева водогрейных (паровых) котлов являются одними из наиболее металлоемких технических устройств. Будучи замыкающими поверхностями нагрева котла, конвективные поверхности определяют полноту утилизации тепла продуктов сгорания в котлах. Одновременно с этим они подвержены процессам низкотемпературной, а для водогрейных котлов, и высокотемпературной коррозии, в результате чего существенно снижается межремонтный период и увеличиваются затраты металла на замену конвективных поверхностей нагрева [1]. Это обусловлено во многом низкой тепловой эффективностью топочных экранов котлов. В зависимости от вида сжигаемого топлива топочные экраны воспринимают 40–50 % от полного количества теплоты, получаемой рабочей средой в котле. Средний эксплуатационный КПД водогрейных котлов в Республике Казахстан (РК) не превышает 88–89 % [2]. Поэтому совершенствование и оптимизация топочных экранов котлов путем широкого использования обратной стороны труб экранов, воспринимающих максимально возможное количество тепла в топке, может заметно сократить расход металла в конвективной части. Сокращение расхода котельных труб, производство которых требует больших энергетических и материальных затрат, путем совершенствования

топочной и конвективной частей котла представляет важную задачу, особенно в условиях дефицита энергетических и финансовых ресурсов.

Повышения эффективности работы водогрейных котлов можно добиться путем увеличения восприятия радиационных поверхностей нагрева за счет применения двусветных экранов и конвективных поверхностей нагрева за счет применения мембранных панелей, а для жаротрубных котлов – применением турбулизаторов различной конструкции в жаровых трубах.

В водогрейных котлах серии КВа, тепловой производительностью от 0,4 до 3,15 МВт, разработанных и изготовленных ТОО «Казкотлосервис», использованы новые технические и конструктивные решения [3]:

- коаксиально выполненная топочная камера (топка) воспринимает лучистое тепло с двух сторон, существенно увеличивая теплосъем в топочном пространстве, а реверсное движение высокотемпературных газов из камеры сгорания выполняется с вращением по развитой поверхности коаксиального канала, обтекая снаружи внешнюю стенку топочной камеры, где дополнительной третьей стенкой служит внутренняя стенка обечайки топки;

- конвективная поверхность котла – выполненная из конвективных жаровых труб со вставленными внутрь по всей длине витыми стальными вставками обеспечивает интенсификацию теплообмена, за счет теплового излучения и закручивания газового потока с вытеснением его к стенке трубы.

Экспериментально получено, что использование двусветных экранов позволяет снимать от 70,5 до 72,2 % от общей тепловой мощности котла. Результаты испытаний водогрейного котла КВа-1,0 показали, что при работе на нагрузке порядка 1150 кВт, КПД котла составляет 92,55 %; максимальный достигнутый КПД в процессе испытаний составил 93,76 %; при расчетной нагрузке значение КПД составил 93,12 % [4].

В водотрубных котлах КСГн также максимально используется тепло в топочной камере и заэкранном газоходе. Для этого собирался

внутренний цельносварной экран с горизонтальным расположением параллельных труб, за которым размещался наружный экран, собранный из параллельных труб и расположенных в расщелку относительно труб внутреннего экрана. С фронтальной стороны котла размещался фронтальной цельносварной экран и с верхней стороны цельносварной потолочный экран закрывал топку и всю конвективную часть котла.

В результате оптимизации двусветных экранов, разработки новой конструкции трубного ограждения котла, использования нижнего экрана, выполненных при участии авторов, удалось существенно снизить потери тепла с наружных ограждений и существенно повысить эффективность котла.

Как показали результаты теплотехнических испытаний модифицированной конструкции котлов КСГн-0,63 и КСГн-1,16, КПД котлов на малом горении составлял порядка 93 % а на нагрузках, близких к номинальным, порядка 92 %.

В настоящее время конструкции водогрейных котлов серии КСГн дорабатываются с учетом особенностей и замечаний эксплуатирующих организаций.

Список использованных источников

1. Повышение эффективности и надежности башенных водогрейных котлов ПТВМ-100 / Р. К. Орумбаев, В. В. Сергеев, А. А. Кибарин, Ш. Р. Орумбаева, Т. В. Ходанова, М. С. Коробков // Вестник АУЭС. 2015. № 4 (31). С. 11–19.
2. Дукенбаев К. Д. Энергетика Казахстана и пути ее интеграции в мировую экономику. Алматы : Гылым, 1996. 530 с.
3. Орумбаев Р. К., Кибарин А. А., Коробков М. С., Ходанова Т. В. Повышение эффективности и надежности газомазутных водогрейных котлов систем теплоснабжения : монография. Алматы : АУЭС, 2017.
4. Experimental and Model Researches of Hot-Water kVA Boilers of Heat Power up to 3.15 MW with Coaxial Double-Height Furnace Screen / R. Orumbaev, A. Volkov, V. Sergeev, A. Kibarin, T. Khodanova, M. Korobkov // Energy for Tomorrow : Proceedings of The 7th International Conference & Workshop REMOO-2017 (10–12 May 2017, Venice, Italy). Germany, 2017. P. 28–38.